

PAT-NO: JP02000092578A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000092578 A

TITLE: SPEAKER DEVICE

PUBN-DATE: March 31, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUO, NAOJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP10255546

APPL-DATE: September 9, 1998

INT-CL (IPC): H04R001/00, H04R001/40 , H04R003/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inexpensively realize a speaker device capable of constituting plural vibration points (acoustic control points) by securing the size/area of a diaphragm, improving the reproducing capacity of a

lower range  
and increasing the output sound pressure.

SOLUTION: Input signals  $V_{in}$  consisting of plural independent channels are inputted to a sound signal processing part 30, which applies operation/addition processing of an interference erasing signal between plural acoustic control points, and operation/addition processing of a sound interference signal for interfering an acoustic output from each acoustic control point at an optional point to the signal inputs  $V_{in}$  and outputs these processed results to transducers 20 attached to a diaphragm 10. Each transducer 20 converts an electric signal into mechanical vibration. Plural acoustic control points are formed on the diaphragm 10 and respective acoustic control points vibrates the diaphragm 10. When the diaphragm 10 consisting of a transparent material is attached to a display, the display surface can be used also as a speaker device.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-92578

(P2000-92578A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 4 R 1/00	3 1 0	H 0 4 R 1/00	3 1 0 F 5 D 0 1 8
1/40	3 1 0	1/40	3 1 0 5 D 0 2 0
3/12		3/12	Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-255546

(22) 出願日 平成10年9月9日 (1998.9.9)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 松尾 直司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸

Fターム (参考) 5D018 AF21 AF22

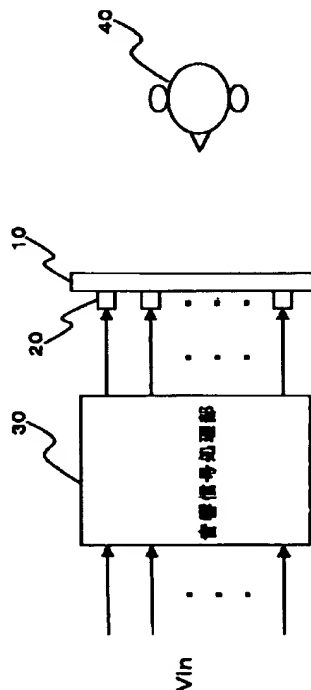
5D020 AD00 AD02

(54) 【発明の名称】 スピーカ装置

(57) 【要約】

【課題】 振動板の大きさ・面積を大きく確保して低音域の再生能力の向上と出力音圧の増大を実現し、複数の振動点（音響制御点）を構成できるスピーカ装置を低コストで提供する。

【解決手段】 独立複数系統のチャンネルからなる入力信号  $V_{in}$  を入力し、音響信号処理部30により信号入力  $V_{in}$  を音響制御点間の干渉消去信号の演算・付加処理、音響制御点からの音響出力を任意の点で干渉させる音響干渉信号の演算・付加処理など行って一枚の振動板10に取り付けられているトランスデューサ20に入力する。トランスデューサ20は電気信号を機械振動に変換する。一枚の振動板上に複数の音響制御点を生成し、各音響制御点は、それぞれ一枚の振動板10を振動させる。振動板10を透明素材としてディスプレイ上に取り付ければ、ディスプレイ面をスピーカ装置とすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力電気信号を機械振動に変換するトランスデューサと、前記機械振動を音響に変換する振動板を備えたスピーカ装置において、

一つの振動板に複数のトランスデューサを設け、各トランスデューサに対応して一つの振動板に複数の独立した音響制御点を設けたことを特徴とするスピーカ装置。

【請求項2】 前記各トランスデューサに対する入力電気信号を個別に制御可能な音響信号処理部を付設し、各トランスデューサに対応する音響制御点において音響出力するための音響信号成分と、他の音響制御点であるトランスデューサとの干渉を消去するための音響干渉消去信号成分を含んだ電気信号を供給して前記一つの振動板で複数チャンネルのステレオ再生を可能とした請求項1に記載のスピーカ装置。

【請求項3】 前記各トランスデューサに対する入力電気信号が、前記複数の音響制御点からの音響出力を干渉させる干渉音響信号成分を含み、任意の点で音像を定位させる請求項1または2に記載のスピーカ装置。

【請求項4】 前記干渉音響信号が、音圧の分布を制御する情報を含み、前記音像の指向性を制御する請求項3に記載のスピーカ装置。

【請求項5】 前記干渉音響信号が、任意の聴取位置と聴取方向に対する干渉音の周波数特性を補正・調整する周波数特性補正信号を含む請求項4に記載のスピーカ装置。

【請求項6】 前記音像を定位させる点を聴取者の周囲に配置し、サラウンドステレオシステムを実現した請求項3に記載のスピーカ装置。

【請求項7】 前記振動板を所望のスピーカアレイ全面の形状とし、前記所望のスピーカアレイの音響制御点の数と同数の前記トランスデューサを設けた請求項1～6のいずれか1項に記載のスピーカ装置。

【請求項8】 前記振動板を所望のスピーカアレイ全面の形状とし、前記所望のスピーカアレイの音響制御点の位置に前記音像を定位させる請求項3～6のいずれか1項に記載のスピーカ装置。

【請求項9】 前記トランスデューサを前記振動板の周辺に配置した請求項3～6のいずれか1項に記載のスピーカ装置。

【請求項10】 前記振動板が透明な素材で形成された請求項9に記載のスピーカ装置。

【請求項11】 前記振動板を表示装置のディスプレイ前面に取付けた請求項10に記載のスピーカ装置。

【請求項12】 前記透明な素材が、外光反射を低減し、電磁波を遮断するディスプレイフィルタとしての機能を備えた素材である請求項11記載のスピーカ装置。

【請求項13】 キーボードと一体化した請求項1～6のいずれか1項に記載のスピーカ装置。

【請求項14】 入力電気信号を機械振動に変換するト

ランスデューサと、前記機械振動を音響に変換する振動板を備えたスピーカ装置において、一つのフラットパネル振動板に複数のトランスデューサを設け、各トランスデューサに対応して一つのフラットパネル振動板に複数の独立した音響制御点を設けたことを特徴とするスピーカ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スピーカ装置に関する。特に、フラットパネル型のスピーカ装置に関する。また、本発明のスピーカ装置は球面型のスピーカ装置にも応用できる。

【0002】

【従来の技術】以下、従来のスピーカ装置単体に関する技術と、複数のスピーカ装置を用いた録音音響の再生技術、および小型スピーカ装置のコンピュータ装置への利用形態について説明する。

【0003】まず、スピーカ装置単体に関する技術を説明する。スピーカ装置として、コーン型のスピーカ装置に加え、平板状の振動板を用いるフラットパネル型のスピーカ装置が広がりつつある。図10に従来の技術のフラットパネル型のスピーカ装置を示す。図10において1010は振動板、1020はトランスデューサ、1030は聴取者である。なお、図10では説明の便宜上、振動板を支えるフレームなどは省略している。入力信号Vinは、音響信号である電気信号であり、アナログ信号である。元の音響情報源がデジタル信号で与えられたものであれば、DA（デジタル→アナログ）変換を施し、アナログ信号に変換して入力信号Vinとする。入力信号Vinはトランスデューサ1020に入力される。トランスデューサ1020は音響信号である電気信号を機械振動に変換する。トランスデューサ1020は振動板1010に取り付けられており、振動板1010は、トランスデューサ1020からの機械振動を音響に変換する。

【0004】スピーカ装置において重要な要素は、出力音響の振幅スペクトル、出力音響の音圧が挙げられる。つまり、多種多様な音質の再生のためには出力音響の振幅スペクトルが広い帯域において平坦である方が好ましく、また、迫力のある音響の再生のためには出力音響の音圧が大きく採れる方が好ましい。上記従来のスピーカ装置では、振動板の材質、振動板の縦横比、フレームへの振動板の取付方法、振動板へのトランスデューサの取付方法等を考慮・工夫することにより、広い帯域において平坦に近い振幅スペクトルを実現している。また、出力音響の音圧に関しては、振動板1010の振動を大きくするために、トランスデューサ1020の振動能力を上げたり、一つの振動板1010に複数のトランスデューサ1020を並列して取付け、同一の信号を分配入力することをを行う技術がある。

【0005】次に、複数のスピーカ装置を用いた録音音響の再生技術を説明する。図11および図12は音響の録音および再生の概念を示したものである。図11は録音時の概念を表わしており、1060は音源、1070は仮想境界、1040はマイクロフォン、1030は聴取者である。仮想境界1070は、音源1060から聴取者1030まで伝播する音響を客観的に特定するために仮想的に設けた境界である。音源1060から出力された音響は仮想境界1070を通過して聴取者1030により聴かれる。この理想的にはこの仮想境界1070を通過するすべての音を録音すれば良いが、実用上、仮想境界1070上に複数のマイクロフォン1040を配置して録音している。

【0006】ここで、従来技術として、ステレオ録音された音響信号を位相差に着目した信号処理を施すことにより、仮想境界1070の他の任意の点を通過する音響を推定し合成することができる。

【0007】図12は、理想的な音響再生の概念を表わしたものである。1050はスピーカ装置である。図11と図12を比較して明らかなように、それぞれのスピーカ装置1050を、録音時に使用したマイクロフォン1040と同じ位置に対応させて配置している。このそれぞれのスピーカ装置1050に対応するマイクロフォン1040で録音した音響信号を入力信号として与えて音響を再生すれば、音源を録音した状況が正確に再現できるので聴取者1030にとり理想的な音響再生が実現できる。

【0008】なお、図11、図12において、マイクロフォン1040の数、スピーカ1050の数を5つとしているが、説明の便宜上であって、5つに限られるものではない。

【0009】次に、従来技術において、より良い音響再生を実現するために、図13に示すようなスピーカ装置を壁面に多数配置したスピーカウォール（スピーカアレイ）が知られている。これは原理的には図12で示したスピーカ装置を多数にして壁面に構成したものである。このスピーカウォールも音の迫力を出すためには理想的には大きな壁面であることが好ましいが、小型のスピーカ装置を多数集積化し、持ち運べる程度のスピーカアレイも開発されつつある。

【0010】次に、小型スピーカ装置のコンピュータ装置への利用形態について説明する。近年のコンピュータ装置のマルチメディア技術の発達により、スピーカ装置が音響出力デバイスとして利用されている。スピーカ装置の配置場所としては、外付けの小型のスピーカ装置を制御装置筐体の両側に配置したもの、制御装置の筐体内に内蔵したものなどがある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術のスピーカ装置には以下の問題点があった。まず、第一の問題点

として、一般には聴取者がスピーカ装置を配置する部屋は多様な大きさ・形状であり、また、録音された状況も種々異なるものであるため、図12に示した理想的な位置にスピーカ装置を必要数配置することが難しい問題がある。そのため、ある環境で録音された音声を、再生時において予定位置とは異なった位置に置かれたスピーカにより再生することとなり、再生音声が録音音声を忠実に再現したものとはならない。

【0012】次に、第2の問題点として、図13に示したような壁面全体のスピーカウォールは、コストが高いという問題がある。また、通常の家など屋内の部屋の壁面に特別な用途を持つスピーカウォールを構築することは困難である。そのため、スピーカウォールは十分には普及していない。

【0013】次に、小型のスピーカアレイは、小型のスピーカ装置を集積したものであるため、音響出力する個々のスピーカ装置は小さいものであり、スピーカ装置の振動板の大きさ・面積も小さいものとなる。振動板の大きさが小さいため波長の長い低音域の再生能力に欠け、振動板の面積が小さいため出力音響の音圧が小さいものとなる問題が発生する。また、小型のスピーカ装置を集積するものであり、コストが高くなるという問題がある。

【0014】また、コンピュータ装置にスピーカ装置を組み合わせた場合には、外付型であっても内蔵型であっても問題がある。つまり、外付型のスピーカ装置は、コンピュータ装置の周辺の設置スペースの制限からスピーカ装置を設置することが困難な場合が多く、内蔵型のスピーカ装置では、コンピュータ装置筐体内の他の部品との関係からスピーカ搭載スペースが十分には採れず、振動板の小さなスピーカ装置となり、低音の再生能力が低く、音圧の小さな音しか出力できない。

【0015】本発明は、上記従来のスピーカ装置の問題点に鑑み、振動板の大きさ・面積を大きく確保して低音域の再生能力の向上と出力音圧の増大を実現し、多様な音質と立体感のある音響を得るべく一つの振動板に複数の振動点（音響制御点）を構成できるスピーカ装置を提供することを目的とする。また、スピーカ装置の数、配置場所を理想的なものとするのができない場合でも、高品質な音を再生することができるスピーカ装置を提供することを目的とする。これらスピーカ装置を低コストで提供する。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明のスピーカ装置は、一つの振動板に複数のトランスデューサを設け、各トランスデューサに対応して一つの振動板に複数の独立した音響制御点を設けたことを特徴とする。

【0017】この構成により、フラットパネル型スピーカ装置の振動板全体に複数の独立した音響制御点を設け

ることができる。各トランスデューサに独立した音響信号処理を行った入力電気信号を与えれば一つの振動板により独立したマルチチャンネルのステレオ音響再生ができる。従来のスピーカ装置に比べ一つの振動板に持つ音響制御点を増加させることができ、多種多様な音質と立体的な音響を得ることができる。また、一つの音響制御点が振動させる振動板の面積はパネル全体の面積であり、振動面が大きくなる。つまり、同じ面積に小型スピーカを複数集積したスピーカアレイ装置に比べ、一つの音響制御点が振動させる振動板の面積が大きくなる。そのため、従来のスピーカアレイ装置に比べ低音域の再生能力に優れ、出力音響の音圧が大きくなる。さらに従来の小型スピーカ装置を集積化したスピーカアレイ装置に比べ、一つの振動板に複数のトランスデューサを設けたものであり、構造が簡単で、部品点数も少なく、製造コストが低減できる。

【0018】次に、前記各トランスデューサに対する入力電気信号を個別に制御可能な音響信号処理部を付設し、各トランスデューサに対応する音響制御点において音響出力するための音響信号成分と、他の音響制御点であるトランスデューサとの干渉を消去するための音響干渉消去信号成分を含んだ電気信号を供給して前記一つの振動板で複数チャンネルのステレオ再生を可能とすることが好ましい。

【0019】この構成により、一つの振動板に対して、複数の音響制御点から重畳的に与えられる振動がもたらすことにより発生する他の音響制御点間との干渉を打ち消し合うことができ、一つの振動板で独立した複数の音響制御点からのマルチチャンネルステレオ音響を得ることができる。

【0020】次に、前記各トランスデューサに対する入力電気信号が、前記複数の音響制御点からの音響出力を干渉させる干渉音響信号成分を含み、任意の点で音像を定位させることが好ましい。

【0021】この構成により、例えば、2つの音響制御点に与えられる音響信号に互いの出力を所望の位置で干渉させる信号を含めることができ、トランスデューサが設けられていない点を音響制御対象点として音像を定位させ、聴取者に対してその点から音響が出力されているように聴かせることができる。この効果により、実際に設けたトランスデューサの数、つまり音響制御点の数よりも、音像を結び、音響を出力する点の数、つまり音響制御対象点の方が多くなり、より豊かな音質と立体感のある音響を出力することができる。

【0022】次に、前記干渉音響信号が、音圧の分布を制御する情報を含み、前記音像の指向性を制御することが好ましい。この構成により、音像の指向性が強まるので、音響により豊かな立体感、臨場感を与えることができる。例えば、音像の方向を経時的に変化させることにより、あたかも音響を発する物体などが聴取者周囲の空

間を移動しているような特殊効果を与えることができる。この効果はゲーム機器、ビデオ機器などのスピーカ装置として好適である。

【0023】次に、前記干渉音響信号が、任意の聴取位置と聴取方向に対する干渉音の周波数特性を補正・調整する周波数特性補正信号を含むことが好ましい。この構成により、例えば、設置場所の関係で、聴取者の予定位置に対してスピーカ装置を斜め方向に置かざるを得ない場合においても、聴取者の聴取位置、聴取方向における音響出力の周波数特性を補正・調整することができ、高品質な音響出力を提供することができ、スピーカ装置の設置位置、設置方向に対する柔軟性が向上する。

【0024】次に、前記音像を定位させる点を聴取者の周囲に配置し、サラウンドステレオシステムを実現することが好ましい。この構成により、より豊かな立体感、臨場感を与えることができ、コンサートホール、劇場での音響を擬似的に再現することができ、また、バーチャルリアリティを用いた体感ゲーム機器などのスピーカ装置としても好適である。従来のサラウンドステレオシステムは複数のスピーカ装置を周囲に配置した高価なものであり、本発明のスピーカ装置によれば、同様の効果を安価に実現することができる。

【0025】次に、前記振動板を所望のスピーカアレイ全面の形状とし、前記所望のスピーカアレイの音響制御点の数と同数の前記トランスデューサを設けることが好ましい。

【0026】この構成により、本発明のスピーカ装置は、従来技術において用いていた所望のスピーカアレイの代替とでき、かつ、従来のスピーカアレイ装置に比べて上記に説明したような有利な効果を発揮するスピーカ装置とすることができる。つまり、従来の所望のスピーカアレイと同じ面積を持ち、同じ数のトランスデューサを備えた音響制御点を持ち、代替となるばかりでなく、上記に説明した、低音域音響再生能力が高く、構造が簡単でコストが安価、低音域音響再生能力が高いなどの本発明のスピーカ装置の効果が得られる。

【0027】次に、前記振動板を所望のスピーカアレイ全面の形状とし、前記所望のスピーカアレイの音響制御点の位置に前記音像を定位させることが好ましい。この構成により、本発明のスピーカ装置は、従来技術において用いていた所望のスピーカアレイの代替とでき、かつ、音響制御点からの出力音響の干渉により音像を所望の位置に定位させることにより、設けるトランスデューサの位置、数をより柔軟に構成することができる。

【0028】次に、前記トランスデューサを前記振動板の周辺に配置することが好ましい。この構成により、中央部にトランスデューサの支持体を設ける必要がなく、周辺部に振動板とトランスデューサの支持体を集めて構成することができ、製造が簡単になる。さらに、中央部に空間的な自由度が高まり、中央部において他の装置と

の組み合わせなどを行うことができる。

【0029】次に、前記振動板が透明な素材で形成されることが好ましい。この構成により、スピーカ装置の裏側に隠れた部分を見ることができ、スピーカ装置を他の装置の前面に組み合わせた時に、スピーカ装置の振動板が占める部分を音響出力部としての用途と兼ね合わせて他の用途を持たせることができる。つまり、従来はスピーカ装置の振動板が占める面積は、スピーカ装置の音響出力部としての用途しか持つことができなかったが、スピーカ装置で覆われた他の装置部分を見ることができ、特にトランスデューサを振動板の周辺部に設けた構成によれば、振動板の中央部は透明素材の振動板以外の構造物がなく、裏側の他の装置をそのまま見ることができる。この効果により、ショーケース等でケースの一面をスピーカとして使用することも可能となる。

【0030】なお、透明な素材としては、アクリルやポリカーボネイトなどが好ましい。次に、前記透明材質からなる振動板を持つスピーカ装置を、表示装置のディスプレイ前面に取付けることが好ましい。

【0031】この構成により、コンピュータ装置などを利用する聴取者の正面にあるディスプレイ表面上にスピーカ装置を取付けることができ、好ましい音響出力環境を構築することができ、かつ、振動板が透明素材であるので、特に、トランスデューサを振動板周辺に配置した構成の場合にはディスプレイの目視を遮ることはない。

【0032】次に、前記透明な素材が、外光反射を低減し、電磁波を遮断するディスプレイフィルタとしての機能を備えた素材であることが好ましい。この構成により、ディスプレイの前面に取付ける本発明のスピーカ装置に、ディスプレイ目視上、問題となる外光反射による周囲写像の写り込み防止とディスプレイから漏洩する電磁波遮断の機能を持つフィルタとしての機能も合わせ備えることができる。

【0033】なお、前記表示装置上の映像において音響を出している対象物の映像の位置に前記映像の位置を定位させることもできる。この場合、表示装置上の映像で音が発せられている位置から音を出すことができるため、視聴者は、より臨場感、体感溢れる映像と音響を楽しむことができ、バーチャルリアリティを駆使したゲームなどに好適な構成となる。

【0034】次に、本発明のスピーカ装置は、キーボードと一体化することが好ましい。この構成により、コンピュータ装置などの利用者の前方・正面に置かれるキーボードから音響を出すことができ、音響を前方・正面から聴くことができる。また、コンピュータ設置場所周辺に独立した外付け筐体のディスプレイを置く必要がなく、省スペース化に寄与することができる。なお、スピーカ装置はキーボードの内部、裏面などに設けることができる。

【0035】また、本発明のスピーカ装置は、一つのフ

ラットパネル振動板に複数のトランスデューサを設け、各トランスデューサに対応して一つのフラットパネル振動板に複数の独立した音響制御点を設けたことを特徴とする。

【0036】この構成により、本発明をフラットパネル型スピーカ装置に応用することができる。

【0037】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）本発明の実施形態1のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。

【0038】実施形態1のスピーカ装置は、一つの振動板に複数のトランスデューサを設け、前記複数のトランスデューサの各々に独立した音響信号処理を行った入力電気信号を与え、一つの振動板に複数の独立した音響制御点を設けたものであり、さらに、一の音響制御点に与える音響信号として、当該音響制御点が音響出力するための音響信号と、他の音響制御点の音響出力との干渉を消去するための音響干渉消去信号を与えたものである。本実施形態1のスピーカ装置は、一つの振動板で複数チャンネルのステレオ再生を行う本発明の基本構成である。

【0039】図1は、本発明の本実施形態1のスピーカ装置の基本構成の概略を示した図であり、本発明のスピーカ装置の基本原理解を示した図である。図1において、10は振動板、20はトランスデューサ、30は音響信号処理部、40は聴取者である。なお、図1では説明の便宜上、振動板を支えるフレーム、スピーカ装置の筐体などは省略している。

【0040】入力信号Vinは、音響信号である電気信号である。この入力Vinは音響信号処理部30により処理されるため、デジタル信号である方が好ましい。ここでの説明では、元の音響情報源がアナログ信号で与えられたものであれば、AD（アナログ→デジタル）変換器（図示せず）によりAD変換を施し、デジタル信号に変換して入力信号Vinとする。なお、AD変換器は音響信号処理部30の前段に外付けとしても良く、音響信号処理部30に内蔵させても良い。

【0041】入力信号Vinは、独立した複数系統のチャンネルからなる信号であっても良い。音響信号処理部30は、取り込んだ音響信号入力Vinをデジタル信号処理する部分である。デジタル信号処理としては、例えば、音響信号入力Vinを所定の音響制御点に対する音響信号ごとに分離する処理や、後述するような音響制御点間の干渉消去信号を演算して各音響信号に付加したり、他の音響制御点間での音響干渉信号を演算して各音響信号に付加したりする処理がある。また、音響信号処理部30は、デジタル信号処理後の音響信号のDA変換処理も行う。音響信号処理部30からの出力はそれぞれが独立したチャンネルに対応する複数のアナログ信号として出力される。

【0042】音響信号処理部30によりデジタル信号処理された音響信号は、それぞれ独立してトランスデューサ20に入力される。本発明のスピーカ装置は、一枚の振動板10上にトランスデューサ20を複数備えており、それぞれ独立に動作できる。トランスデューサ20の数は、入力信号Vinのチャンネル数と異なっても良く、同数が用意されていても良い。トランスデューサ20は音響信号である電気信号を機械振動に変換する。トランスデューサ20はそれぞれ、振動板10に取り付けられており、それぞれの設置点から機械振動を振動板10に伝達する。

【0043】振動板10は、複数のトランスデューサ20から伝達される機械振動を音波に変換する。ここで、振動板10上には複数の音響制御点が発生することとなる。各音響制御点に与えられる機械振動は独立した音響信号を変換して得られたものであり、各音響制御点は、それぞれが一つの振動板全体を振動させることとなる。つまり、従来のスピーカアレイ装置に比べ、一定面積内に複数の音響制御点を発生させる点は同じであるが、振動させる振動板の大きさが明らかに異なり、本願発明では、一つの大きな振動板全体を振動させることにより、波長の長い低音域の再生能力も向上し、音圧も高いものとする事ができる。一方、従来のスピーカアレイ装置によれば、それぞれの音響制御点が振動させる振動板は個々に独立・区画された小さな振動面積しかなく、低音域の再生能力が低く、音圧も低いものとなる。

【0044】また、本実施形態1のスピーカ装置の振動板10には、一枚の振動板であり、従来のスピーカアレイ装置などのように複数を集積したものでなく、振動板10の中央部には区切り版のようなフレーム、その他の構造物が設けられておらず、構造が簡単、かつ、製造コストが安いものである。

【0045】聴取者40は、振動板10から出力される音波を聴くことができる。聴取者40は振動板10に対して正対していることが好ましい。振動板10上には複数の音響制御点が発生し、それぞれから音波が出力されるのでマルチチャンネルのステレオ音響となり、臨場感、立体感あふれる音響を楽しむことができる。また、大きな振動板10全体が振動するので、低音域にも優れた広い音域、かつ、高い音圧の音楽などの再生を楽しむことができる。

【0046】次に、隣接する音響制御点相互間の干渉の影響除去について説明する。従来のスピーカアレイ装置では、小型スピーカ装置を集積化したものであるため、区画された隣接するスピーカ装置相互間の干渉の影響は、隣接するスピーカ装置相互間の個々の状況により異なるので、それぞれの干渉の影響を正確に推定することが容易ではない。そのため、従来のスピーカアレイ装置では隣接するスピーカ装置相互間の干渉の影響を振動板上において完全には除去できなかった。本発明のスピー

カ装置によれば、振動板10は一つであり、各音響制御点は振動板10全体を共用している。基本的に振動板10は一樣に平板形状の一樣な材質であり、トランスデューサ20からの振動相互間の干渉を推定することができる。そこで、音響信号処理部30において、干渉の影響を除去する干渉消去信号を演算算出し、個々の音響制御点への音響信号に対して干渉消去信号を付加して出力することができる。この音響信号処理部30による干渉信号付加処理により、隣接する音響制御点の干渉の影響を有効に除去したクリアな音波を出力することができる。

【0047】(実施の形態2) 本発明の実施形態2のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。実施形態2のスピーカ装置は、音響信号処理を行った音響信号として複数の音響制御点からの音響出力を干渉させる干渉音響信号を付加して与え、所望の点で音像を定位させるスピーカ装置である。

【0048】本発明のスピーカ装置は、原理的には任意の複数の音響制御点からの音響出力を干渉させ、任意の位置に音像を定位させることができるが、本実施形態2では説明を簡単にするために、後述するように1チャンネルの音響入力を所定の位置Sにその音像を定位させる例を取り上げて説明する。

【0049】図2は、本発明の実施形態2のスピーカ装置の基本構成の概略を示した図である。図2において、ch1は1チャンネル分の音響入力信号Vinであり、30aは音響信号処理部、20はトランスデューサ、10は振動板、40は聴取者、Sは音像を定位させる位置である。ここで、本発明のスピーカ装置では原理的に、トランスデューサの数n'と聴取者の数mは、チャンネル数nと等しくてもよいし異なっても良い。なお、実施形態1で説明した要素と同様の要素については同様の番号を付しており、実施形態1での説明と同様の動作をする部分については適宜説明を省略する。

【0050】音響入力信号Vinであるch1は、1チャンネル分のみの音響信号であり、これは説明の便宜のためであって、実運用上では複数チャンネルの入力を重畳して本発明のスピーカ装置に入力できることは言うまでもなく、ch2, ..., ch(n)の音響信号を処理して音像を異なる位置に定位させることができる。

【0051】音響入力信号Vinであるch1は音響信号処理部30aに入力される。音響信号処理部30aは、信号分配器31と、非巡回型フィルタ(Finite impulse response type filter. 以下、FIRフィルタと略記する)A1, A2, ..., An'を備えている。まず入力された1チャンネル分の音響信号入力ch1は、信号分配器31により各トランスデューサ(音響制御点)に対する信号に分離され、FIRフィルタA1, A2, ..., An'に分配される。このFIRフィルタA1, A2, ..., An'によって音響信号を処理することにより各音響制御点から出力される音響信号を任意の点で干渉



11

させて音像を結ぶことができる。

【0052】各FIRフィルタ $A_1, A_2, \dots, A_{n'}$ の係数 $a_{i1}, \dots, a_{ik}$  ( $i=1, \dots, n', k$ はフィルタの次数)は、以下の方法で求める。各トランスデューサ20から、各聴取者40の両耳までの音響特性を表すインパルスレスポンスを各々、 $t_{iLj}(p), t_{iRj}(p)$ とする ( $i=1, \dots, n', j=1, \dots, m, p=1, \dots, l$ : サンプル番号)。また、 $ch1$ の音像を定位させる位置 $S$ から各聴取者の両耳までの音響特性を表すインパルスレスポンスを各々 $s_{Lj}(p), s_{Rj}(p)$ とする ( $j=1, \dots, m$ )。従って、各聴取者の両耳における、位置 $S$ からの音と各音声制御点(トランスデューサ)からの音の差 $e_{Lj}(p), e_{Rj}(p)$ は(数1)および(数2)に示すようになる。

【0053】

【数1】

$$e_{Lj}(p) = s_{Lj}(p)$$

$$- \sum_{i=1}^{n'} \left\{ \sum_{q=1}^k a_{iq} t_{iLj}(p+1-q) \right\}$$

【0054】

【数2】

$$e_{Rj}(p) = s_{Rj}(p)$$

$$- \sum_{i=1}^{n'} \left\{ \sum_{q=1}^k a_{iq} t_{iRj}(p+1-q) \right\}$$

【0055】(数1)および(数2)において、左辺である $e_{Lj}(p)$ と $e_{Rj}(p)$ は、音像を定位させたい位置 $S$ からの理想音( $s_{Lj}(p), s_{Rj}(p)$ )と、実際に各音声制御点(トランスデューサ)から得られる合成音((数1)および(数2)中の $\Sigma$ の項)誤差であるので、 $e_{Lj}(p)$ と $e_{Rj}(p)$ のパワーが共に0となれば、聴取者は音像が位置 $S$ に結ばれるように聞こえることとなる。

【0056】ここで、 $e_{Lj}(p)$ および $e_{Rj}(p)$ のパワーが共に0となるように、FIRフィルタの係数 $a_{i1}, \dots, a_{ik}$ を計算するために必要な、 $e_{Lj}(p), e_{Rj}(p)$ に関する評価関数 $J(p)$ を(数3)に示すように決める。

【0057】

【数3】

$$J(p) = \sum_{j=1}^m (\alpha_{Lj} e_{Lj}(p)^2 + \alpha_{Rj} e_{Rj}(p)^2)$$

【0058】(数3)において、 $\alpha_{Lj}$ と $\alpha_{Rj}$ は、聴取者 $j$ の左耳(L)と右耳(R)への聞こえ方に対する重み付けである。この評価関数 $J(p)$ の値が最少になるようにフィルタ係数 $a_{i1}, \dots, a_{ik}$ を計算する。このための

12

手法として最大傾斜法を用いる方式がある。フィルタ係数 $a_{i1}, \dots, a_{ik}$ を要素とするベクトルを $a_i$ とすると、

(数4)を繰り返して計算することによって、 $J(p)$ の値をより小さくするベクトル $a_i$ が得られる。ここで、 $a_i$ の右肩の $r$ は、繰り返しの回数を示す。また、 $\beta$ は定数であり( $0 < \beta < 1$ )、(数4)は、 $J(p)$ を $a_i(r)$ で偏微分することを示している。

【0059】

【数4】

$$a_i^{(r+1)} = a_i^{(r)} - \beta \frac{\partial J(p)}{\partial a_i^{(r)}}$$

【0060】以上の各FIRフィルタ $A_1, A_2, \dots, A_{n'}$ を用いることにより、本発明のスピーカ装置は、音響出力として任意の点に音像を結ぶことができる。なお、この各チャンネルの音像を定位させる位置は、振動板上でもよいし、振動板の外であっても良い。

【0061】さらに、各チャンネルの音像を定位させる位置を動かすことにより、聴取者に、あたかも周囲に音響を出しながら動いている物体があるかのような感じを与えることもできる。この効果により、スピーカ装置からの音響出力に、立体感、臨場感を与え、体感型のバーチャルリアリティのゲームなどにおいて適している。

【0062】(実施の形態3)本発明の実施形態3のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。実施形態3のスピーカ装置は、音響信号処理を行った音響信号に音像定位の方向を制御する情報を含ませ、定位させる音像の方向を制御し、指向性を制御するスピーカ装置である。

【0063】本発明のスピーカ装置は、原理的には任意の複数の音響制御点からの音響出力を制御して、任意の複数の位置の音圧を制御することができるが、本実施形態3では説明を簡単にするために、一の所定位置 $M$ にその音像を定位させる例を取り上げて説明する。

【0064】図3は、本発明の実施形態3のスピーカ装置の基本構成の概略を示した図である。図3において、 $ch1$ は1チャンネル分の音響入力信号 $V_{in}$ であり、30bは音響信号処理部、20はトランスデューサ、10は振動板、50はマイクロフォン、 $M$ は音像を定位させる位置である。ここで、本発明のスピーカ装置では原理的に、トランスデューサの数 $n'$ と聴取者の数 $m$ は、チャンネル数 $n$ と等しくてもよいし異なっても良い。なお、実施形態1、2で説明した要素と同様の要素については同様の番号を付しており、実施形態1、2での説明と同様の動作をする部分については適宜説明を省略する。

【0065】音響入力信号 $V_{in}$ である $ch1$ は音響信号処理部30bに入力される。音響信号処理部30bは、信号分配器31と、FIRフィルタ $A_2, \dots, A_{n'}$ を備えている。本実施形態3ではトランスデューサ $t_1$ による音響制御点を基準とすることとし、トランス

13

デューサ $t_1$ への入力信号に対してFIRフィルタは設けていない。

【0066】ここで、指向性を高め、音圧を大きくしたい位置Mにマイクロホン50を配置し、この位置Mでの音圧を測定することを考える。このマイクロホン(M)で集音する音圧が最大となるように、FIRフィルタの係数を定めれば良いこととなる。

【0067】まず、各トランスデューサ $t_1 \sim t_{n'}$ に順番にインパルス信号を入力して、各トランスデューサ $t_1 \sim t_{n'}$ からマイクロホン50までの音響特性を表すインパルスレスポンス $t_i M(p)$  ( $i=1, \dots, n'$ 、 $p=1, \dots, 1$ : サンプル番号)を測定する。このインパルスレスポンスの波形が一致するように、フィルタ $A_i$  ( $i=2, \dots, n'$ )を設定して用いる。

【0068】フィルタ $A_i$ の係数 $a_{i1}, \dots, a_{ik}$  ( $i=2, \dots, n'$ 、 $k$ はフィルタの次数)は、以下の方法で求める。トランスデューサ $t_1$ による音響制御点からの音響出力を基準とし、トランスデューサ $t_2, \dots, t_{n'}$ による音響制御点からの音響出力の合成音との差 $e_i(p)$  ( $i=2, \dots, n'$ )は(数5)により与えられる。

【0069】

【数5】

$$e_i(p) = t_1 M(p) - \sum_{q=1}^k a_{iq} t_i M(p+1-q)$$

【0070】ここで、フィルタ係数を計算するために用いる $e_i(p)$ の評価関数 $J_i(p)$ を(数6)のように決める。

【0071】

【数6】

$$J_i(p) = e_i(p)^2$$

【0072】この評価関数 $J_i(p)$ の値が最少になるようにフィルタ係数 $a_{i1}, \dots, a_{ik}$ を計算する。このための手法として、最大傾斜法を用いることができる。最大傾斜法による計算は、実施形態2と同様であり、ここでの説明は省略する。

【0073】また、本実施形態3では、指向性を制御し、音圧を大きくする位置を位置Mの1つとし、1個のマイクロホン50を用いて音圧を測定したが、指向性を制御し、音圧を大きくする位置を複数個としたい場合には、複数のマイクロホンを用いて各々からの信号に関して同様な処理を行うことにより、複数の位置の音圧を制御することができる。

【0074】(実施の形態4) 本発明の実施形態4のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。実施形態4のスピーカ装置は、音像を定位させる点を聴取者の周囲に配置し、サラウンドステレオシステムを実現したスピーカ装置である。

【0075】本発明のスピーカ装置は、原理的には任意の複数の音響制御点からの音響出力を干渉させ、任意の

14

位置に音像を定位させることができるが、本実施形態4では説明を簡単にするために、センタ(c)、左前方(L)、右前方(R)、左後方(SL)、右後方(SR)の5チャンネルのサラウンドステレオシステムを例として説明する。

【0076】図4は、本発明の実施形態4のサラウンドステレオシステムを実現したスピーカ装置の基本構成を示した図である。図4において、chLは左前方チャンネル分の音響入力信号 $V_{in}$ であり、chRは右前方チャンネル分の音響入力信号 $V_{in}$ である。30cは音響信号処理部、20はトランスデューサ、10は振動板、40は聴取者、定位位置C、L、R、SL、SRはそれぞれのチャンネルの音響信号が音像を定位させる位置である。

【0077】なお、説明の便宜上、センタチャンネルchC、左後方チャンネルchSL、および右後方チャンネルchSRに対応する音響入力信号 $V_{in}$ と音響信号処理部30cのフィルタは同様の構成として図示を省略している。ここで、本発明のスピーカ装置では原理的に、トランスデューサの数 $n'$ と聴取者の数 $m$ は、チャンネル数 $n$ と等しくてもよいし異なってもよい。なお、実施形態1、2などで説明した要素と同様の要素については同様の番号を付しており、実施形態1、2などでの説明と同様の動作をする部分については適宜説明を省略する。

【0078】左前方チャンネルchLの音響入力信号 $V_{in}$ は音響信号処理部30cに入力され、フィルタ31cにより定位位置Lに音像を定位させる音響干渉信号が付加され、トランスデューサ20を振動させ、振動板10出力された音響出力は干渉により定位位置Lに音像を定位させる。同様に他のチャンネルもそれぞれ定位位置R、C、SL、SRに音像を定位させることにより聴取者40の周囲に5チャンネルのサラウンドステレオシステムが構成されることとなる。

【0079】なお、C、L、R、SL、SRの5つチャンネルの音像の定位の制御は、実施形態2などで説明した音像を定位させる方式により実現が可能であり、各フィルタの係数の選定も同様である。

【0080】本実施形態4の上記説明では、聴取者の前後にスピーカ装置を一つずつをおいて、C、L、R、SL、SRの5chステレオを実現したが、5チャンネルの音響制御点の定位にあたり、前方と後方の2つのスピーカ装置内のトランスデューサに与える音響信号を併せて制御して実現しても良く、また、前方のスピーカ装置のみで、C、L、Rの3チャンネルの音像を定位させ、後方のスピーカ装置のみで、SL、SRの2チャンネルの音像を定位させることもできる。

【0081】またここでは、聴取者の前後に2つのスピーカ装置をおいたが、本発明のスピーカ装置によれば音像の定位は任意の位置、任意の数で行うことができるた

め、サラウンドステレオシステムの構築にあたり、上記構成に限られる必要はなく、聴取者の前方のみまたは後方にのみ設置する1つのスピーカ装置のみで、5チャンネルステレオシステムを実現することが可能である。

【0082】(実施の形態5) 本発明の実施形態5のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。実施形態5のスピーカ装置は、任意の聴取位置と聴取方向に対する音響出力の周波数特性を補正・調整する周波数特性補正信号を含み、聴取者に対して斜め方向にスピーカ装置を設置しても、聴取者の聴取位置、聴取方向における音響出力の周波数特性を補正し、高品質な音響出力を提供できるスピーカ装置である。

【0083】本実施形態5では、スピーカ装置が、聴取者の聴取方向に対して斜めに置かれた場合について示す。図5は、本発明の実施形態5のスピーカ装置の基本構成を概念的に示した図である。

【0084】図5において、Vinは音響入力信号、30dは音響信号処理部、20はトランスデューサ、10は振動板、40は聴取者、50はマイクロホンである。音響信号処理部30dは、音響信号分配器31とデジタルフィルタA1~An'を備えている。ここでデジタルフィルタA1~An'は実施形態2に示したデジタルフィルタと同様のFIRフィルタとする。また、図5に示すように聴取者40の聴取方向は図5の水平方向であり、振動板10の振動面方向は聴取方向からは斜めに傾いて配置されている。本実施形態5では、デジタルフィルタA1~An'により、聴取者の聴取する音響出力の周波数特性を改善するように補正・調整する処理を施せば良い。ここで、デジタルフィルタA1~An'による処理内容について述べる。デジタルフィルタA1~An'の処理は、聴取者40の位置に、マイクロホン50を置いて、その位置において集音される音波の周波数特性を調べ、理想的な周波数特性となるような処理内容であれば良いこととなる。

【0085】各トランスデューサ $t_1 \sim t_{n'}$ に順番にインパルス信号を入力し、各トランスデューサ $t_1 \sim t_{n'}$ による音響制御点からマイクロホン50までの音響特性を表すインパルスレスポンス $t_i M(p)$  ( $i=1, \dots, n', p=1, \dots, l$ : サンプル番号)を測定する。このインパルスレスポンスの波形が、所望のインパルスレスポンス $i r(p)$ の波形、例えば、周波数特性が人間の可聴範囲の周波数帯域において平坦な波形となるようにフィルタ $A_i$  ( $i=1, \dots, n'$ )により処理を行う。

【0086】このフィルタの係数 $a_{i1}, \dots, a_{ik}$  ( $i=1, \dots, n', k$ はフィルタの次数)は実施形態3と同様な処理で求める。所望のインパルスレスポンス $i r(p)$ と、各トランスデューサ $t_1, \dots, t_{n'}$ による音響制御点からの音響出力の合成音との差 $e_i(p)$  ( $i=2, \dots, n'$ )は(数7)により与えられる。

【0087】

【数7】

$$e_i(p) = i r(p) - \sum_{q=1}^k a_{iq} t_i M(p+1-q)$$

【0088】ここで、フィルタ係数を計算するために用いる $e_i(p)$ の評価関数 $J_i(p)$ を(数8)のように決める。

【0089】

【数8】

$$J_i(p) = e_i(p)^2$$

【0090】この評価関数 $J_i(p)$ の値が最少になるようにフィルタ係数 $a_{i1}, \dots, a_{ik}$ を計算する。このための手法として、実施形態2と同様に、最大傾斜法を用いることができる。ここでの説明は省略する。

【0091】(実施の形態6) 本発明の実施形態6のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。実施形態6のスピーカ装置は、実施形態5に示したスピーカ装置と同様、干渉音響信号が、任意の聴取位置と聴取方向に対する出力音の周波数特性を補正・調整する周波数特性補正信号を含むものであり、本実施形態6では、例えば、スピーカ装置の筐体デザインなどの影響により聴取者に対して振動板を正対して置けない場合に、聴取者に対する音響出力の周波数特性を補正し、高品質な音響出力を提供できるスピーカ装置である。

【0092】図6は、本発明の実施形態6のスピーカ装置の基本構成を概念的に示した図である。図6において、Vinは音響入力信号、30eは音響信号処理部、20はトランスデューサ、10は振動板、40は聴取者、50aと50bはマイクロホン、60はスピーカ装置の筐体であり、音響が出力されるのは音響出口61のみとし、振動板10の振動面方向前面にはスピーカ筐体が存在し、音響は直接前方に出力されない構造となっている。音響信号処理部30eは、音響信号分配器31とデジタルフィルタA1~An'を備えている。ここでデジタルフィルタA1~An'は実施形態2に示したデジタルフィルタと同様のFIRフィルタとする。また、図6に示すように聴取者40の聴取方向は聴取者位置から水平方向である。

【0093】本実施形態6では、音響出口61から出力された音波の聴取者方向・聴取者位置での周波数特性を改善するように、デジタルフィルタA1~An'によって補正・調整する処理を施せば良い。デジタルフィルタA1~An'による処理内容について述べる。聴取者40の前方かつ音響出口51近傍で、聴取方向に水平に置かれた2つのマイクロホン50aおよびマイクロホン50bを置いて、それらに集音される音響の周波数特性が理想的な周波数特性となるようにデジタルフィルタA1~An'の処理を決めれば良いこととなる。

【0094】各トランスデューサ $t_1 \sim t_{n'}$ に順番にインパルス信号を入力し、各トランスデューサ $t_1 \sim t_{n'}$

17

$n'$  による音響制御点からマイクロホンまでの音響特性を表すインパルスレスポンス  $t_i M_1(p)$ ,  $t_i M_2(p)$  ( $i=1, \dots, n'$ ,  $p=1, \dots, l$ : サンプル番号) を測定する。このインパルスレスポンスの波形が、所望のインパルスレスポンス  $i r_1(p)$ ,  $i r_2(p)$  の波形、例えば、周波数特性が人間の可聴範囲の周波数帯域において平坦な波形となるようにフィルタ  $A_i$  ( $i=1, \dots, n'$ ) により処理を行う。

【0095】このフィルタの係数  $a_{i1}, \dots, a_{ik}$  ( $i=1, \dots, n'$ ,  $k$  はフィルタの次数) は実施形態3と同様な処理で求める。所望のインパルスレスポンス  $i r_1(p)$ ,  $i r_2(p)$  と、各トランスデューサ  $t_1, \dots, t_{n'}$  による音響制御点からの音響出力の合成音との差  $e_{1i}(p)$ ,  $e_{2i}(p)$  ( $i=2, \dots, n'$ ) は(数9)により与えられる。

【0096】

【数9】

$$e_{1i}(p) = i r_1(p) - \sum_{q=1}^k a_{iq} t_i M_1(p+1-q)$$

$$e_{2i}(p) = i r_2(p) - \sum_{q=1}^k a_{iq} t_i M_2(p+1-q)$$

【0097】ここで、フィルタ係数を計算するために用いる  $e_{1i}(p)$ ,  $e_{2i}(p)$  の評価関数  $J_{1i}$ ,  $J_{2i}$  を(数10)のように決める。

【0098】

【数10】

$$J(p)_{1i} = e_{1i}(p)^2$$

$$J(p)_{2i} = e_{2i}(p)^2$$

【0099】この評価関数  $J(p)_{1i}$ ,  $J(p)_{2i}$  の値が最少になるようにフィルタ係数  $a_{i1}, \dots, a_{ik}$  を計算する。このための手法として、実施形態2と同様に、最大傾斜法を用いることができる。ここでの説明は省略する。

【0100】以上のように、本実施形態6のスピーカ装置によれば、音波を定義する音圧(マイクロホンの測定値)と粒子速度(音圧の差)によって生じる空気粒子の速度を制御することができるので、聴取者の予定位置方向の音質補正を行うことができる。

【0101】(実施の形態7) 本発明の実施形態7のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。実施形態7のスピーカ装置は、従来のスピーカアレイ装置を本願発明の簡単な構造によるスピーカ装置により代替するものであり、振動板を所望のスピーカアレイ全面の形状とし、前記所望のスピーカアレイの音響制御点の位置に前記音像を定位させるスピーカ装置である。

【0102】スピーカアレイ装置は一定の面積に複数の

18

独立した振動板と、それぞれの振動板上に形成される音響制御点で捉えることができ、それぞれの音響制御点から出力される音波は一定の方向と音圧を持つ音線ベクトルで表わすことができる。

【0103】本実施形態7の説明では、便宜上、1本の音線ベクトルの制御について示す。実際には、所定位置・所定数の音線ベクトルについてそれぞれ同様の処理を行うことによって、スピーカアレイ装置の代替を実現することができる。

【0104】図7は、振動板上から生じる1本の音線ベクトル710を表わした図である。図7に示すような良好な音線ベクトルを得るためには、音線ベクトルを発する音響制御点720を含む周囲の部分730は、従来のスピーカウォールと同様に所望の振動を行い、それ以外の部分は干渉などを消去して振動を抑制する必要がある。

【0105】振動板10の振動の制御には実施形態3で示したように、各トランスデューサの入力信号を処理するフィルタを用いる。振動板10に複数の振動ピックアップ(例えば加速度計: 図示せず)を取付け、振動を測定する。その測定値に関し、実施形態3と同様な処理を行い、各フィルタの係数を計算する。つまり、振動板10上の音響制御点720の周囲部分730以外の場所で測定される振動・音響が0となるようにフィルタの係数を決めれば良い。

【0106】(実施の形態8) 本発明の実施形態8のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。実施形態8のスピーカ装置は、上記実施形態において説明した本願発明のスピーカ装置の構成を工夫したもので、トランスデューサを振動板の周辺に配置し、また、振動板を透明な素材で形成し、パーソナルコンピュータの表示装置のディスプレイ前面に取付けたスピーカ装置である。

【0107】図8は、本実施形態8のスピーカ装置を正面から見た場合の概略構成を示す図である。図8において、810は振動板、20はトランスデューサである。ここでは支持体、配線などのその他の構造物は省略している。図8に示すように、トランスデューサ20は振動板の周辺部に配置され、中央部には配置されていない。振動板810はアクリルやポリカーボネイト等の透明な素材で形成されており、トランスデューサ20からの機械振動を品質よい音響に変換できる硬度、厚さとなっている。従って振動板810は上記説明した各実施形態に適用することができ、かつ、振動板の向こう側が透けて見えるものである。

【0108】図8に示したスピーカ装置をパーソナルコンピュータの表示装置のディスプレイ前面に取付けられ、ディスプレイ装置の表示部を覆っているスピーカ装置の振動板810にはトランスデューサ20が配置されておらず、利用者は表示部を問題なく目視することができる。さらに、振動板810を形成する透明素材が、外

光反射を低減し、電磁波を遮断するディスプレイフィルタとしての機能を備えた素材であれば、ディスプレイに広く使用されているOAフィルタとしての役割も兼ね備えることができるのでさらに利便性が向上する。

【0109】また、表示装置の表示面の保護板としての機能も果たすことができる。次に、実施形態2で説明した音像の位置を定位させる技術により、コンピュータの表示装置に表示される映像上の音波を出している対象物の位置に、対応する音像を定位させれば、映像と音像が一致することとなり、より臨場感の高い視聴環境を利用者に提供することができる。

【0110】（実施の形態9）本発明の実施形態9のスピーカ装置について図面を参照しつつ説明する。実施形態9のスピーカ装置は、上記実施形態において説明した本願発明のスピーカ装置の構成を工夫したもので、パーソナルコンピュータのキーボードと一体化したスピーカ装置である。

【0111】図9に本実施形態9のスピーカ装置を一体化したキーボードを中心とした概略構成図である。図9(a)はキーボードを上面から見た図、図9(b)はキーボード手前側面から見た図である。図9において、70はキーボード、定位位置L、Rはそれぞれのチャンネルの音響信号が音像を定位させる位置である。ここではキーボードのキー、支持体、配線などのその他の構造物は省略している。図9に示すように、点線で示された本発明のスピーカ装置80はキーボード70の内部空間に設けられており、キーボード70の内部空間で生じた音波は音響出口となるスリット71から出力される。

【0112】本実施形態9では、実施形態2に示した任意の位置に音像を定位させる技術、実施形態6で説明した振動板10が筐体に覆われた場合の音像定位技術を用いて左右チャンネルの音像をそれぞれの定位位置L、Rに定位させる。

【0113】なお、ここでは、本発明のスピーカ装置80はキーボード70の内部空間に設けるとしたが、キーボード70の裏面に設けても良い。この場合、キーボード70の裏面にある本発明のスピーカ装置80が机などに直接圧迫されないようにする必要があるが、従来から広く使用されている、キーボードの上端裏面に備えられたキーボード面を利用者側に傾かせるチルト用のツメを用いてキーボードを傾かせれば、キーボード70の裏面は机などに直接接することがないので、振動板80は所望の振動を行うことができる。

【0114】また、ここでは、1個のスピーカを用いたが、複数のスピーカを用いることもでき、この場合キーボードの内側を仕切ることもできる。また、同様な方式で、3ch以上のマルチチャンネルステレオサウンドの出力もできる。

【0115】以上の上記に説明した各実施形態では、音響信号入力チャンネル数、トランスデューサの数、フ

ィルタの数などを特定数としたものは、説明の便宜上、例として挙げたものであって、限定することを意図するものでないことは言うまでもない。

【0116】なお、上記説明では、音響出力を干渉させ、音圧制御を行うためのデジタル信号処理を施すフィルタとしてFIRフィルタを用いたが、FIRフィルタに限られる必要はなく、独立した複数チャンネルの信号を所望の位置で干渉させ、音圧制御を行えるデジタル信号処理を施すことのできるフィルタであれば適用できることは言うまでもない。

【0117】

【発明の効果】本発明のスピーカ装置によれば、フラットパネル型スピーカ装置の振動板全体に複数の独立した音響制御点を設けることができ、一つの振動板により独立したマルチチャンネルのステレオ音響再生ができ、多種多様な音質と立体的な音響を再現することができる。

【0118】また、本発明のスピーカ装置によれば、一つの音響制御点がパネル全体を振動させることができ、振動面が大きくなる。つまり、同じ面積に小型スピーカを複数集積したスピーカアレイ装置に比べ、一つの音響制御点が振動させる振動板の面積が大きくなり、低音域の再生能力に優れ、出力音響の音圧が大きくなる。

【0119】さらに本発明のスピーカ装置によれば、構造が簡単で、部品点数も少なく、製造コストが低減できる。また、本発明のスピーカ装置によれば、一の音響制御点と他の音響制御点間との干渉を打ち消し合うことができ、一つの振動板で独立した複数の音響制御点からのマルチチャンネルステレオ音響を得ることができる。

【0120】また、本発明のスピーカ装置によれば、音響制御点に与えられる音響信号に互いの出力を所望の位置で干渉させる信号を含めることができ、任意の点で音響制御対象点として音像を定位させることができ、より豊かな音質と立体感のある音響を出力することができる。また、聴取者の聴取位置、聴取方向における音響出力の周波数特性を補正・調整することができ、高品質な音響出力を提供することができ、スピーカ装置の設置位置、設置方向に対する柔軟性が向上する。

【0121】また、本発明のスピーカ装置によれば、振動板を透明な素材で形成することにより、表示装置のディスプレイ前面に取付けることができ、好ましい音響出力環境を構築することができ、かつ、ディスプレイの目視を遮ることはない。また、前記表示装置上の映像において音波を出している対象物の映像の位置に前記音像の位置を定位させることができ、視聴者は、より臨場感、体感溢れる映像と音響を楽しむことができる。

【0122】また、本発明のスピーカ装置は、キーボードと一体化することができ、省スペース化に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態1のスピーカ装置の基本構

21

成の概略を示した図

【図2】 本発明の実施形態2のスピーカ装置の基本構成の概略を示した図

【図3】 本発明の実施形態3のスピーカ装置の基本構成の概略を示した図

【図4】 本発明の実施形態4のサラウンドステレオシステムを実現したスピーカ装置の基本構成を示した図

【図5】 本発明の実施形態5のスピーカ装置の基本構成を概念的に示した図

【図6】 本発明の実施形態6のスピーカ装置の基本構成を概念的に示した図

【図7】 本実施形態7の振動板上から生じる1本の音線ベクトル710を表わした図

【図8】 本発明の本実施形態8のスピーカ装置を正面から見た場合の概略構成を示す図

【図9】 本発明の本実施形態9のスピーカ装置を一体化したキーボードを中心とした概略構成図

【図10】 従来技術におけるフラットパネル型のスピーカ装置の概念を示す図

22

【図11】 従来技術における録音時の概念を表わす図

【図12】 従来技術における再生時の概念を表わす図

【図13】 従来技術におけるスピーカ装置を壁面に多数配置したスピーカウォール（スピーカアレイ）を示す図

【符号の説明】

10、810 振動板

20 トランスデューサ

30、30a、30b、30c、30d、30e、30

f 音響信号処理部

40 聴取者

50、50a、50b マイクロフォン

60 スピーカ装置筐体

61 音響出口

70 キーボード筐体

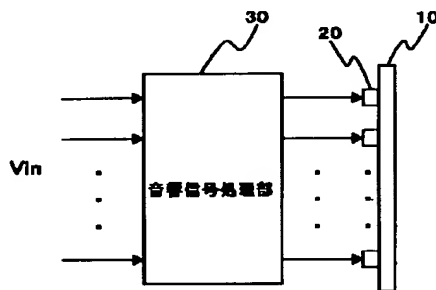
71 スリット

710 音線ベクトル

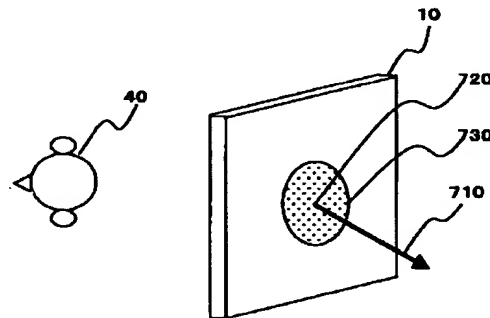
720 音響制御点

730 音響制御点の周囲の部分

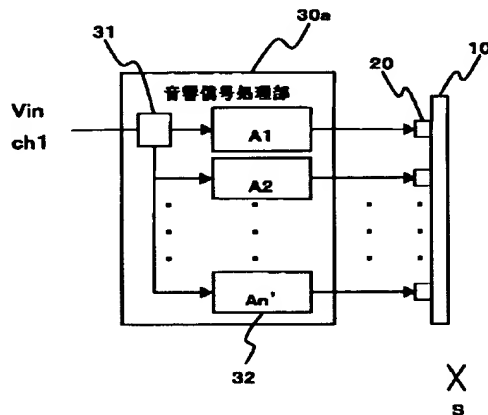
【図1】



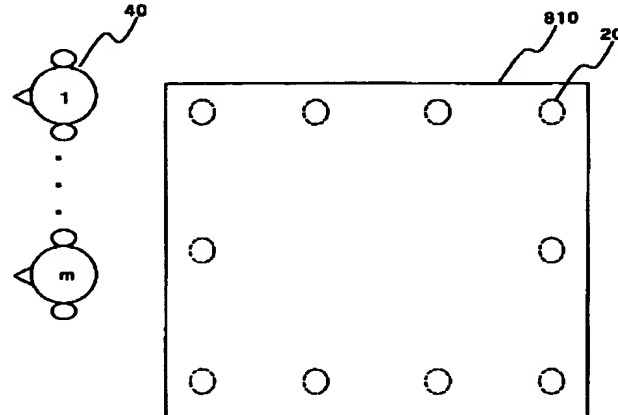
【図7】



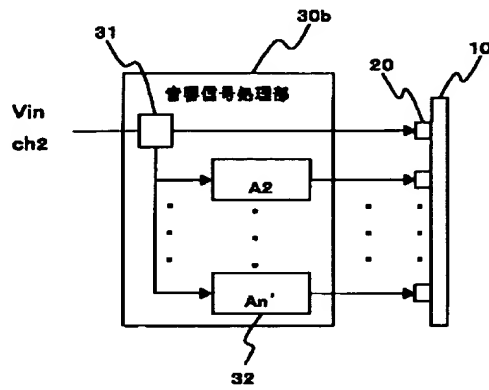
【図2】



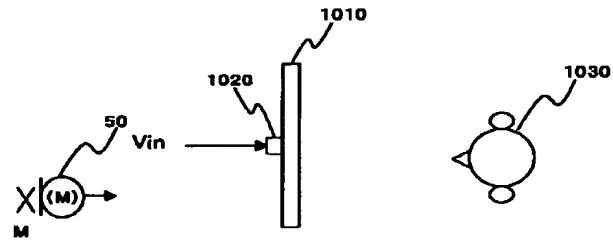
【図8】



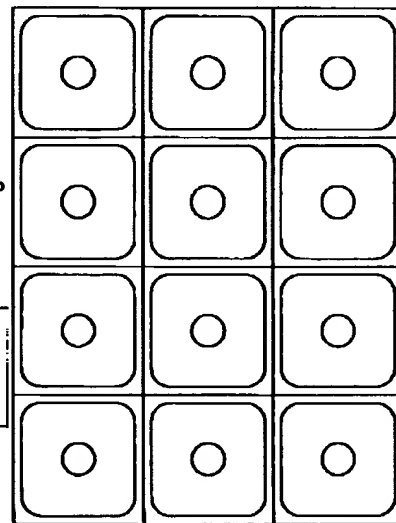
【図3】



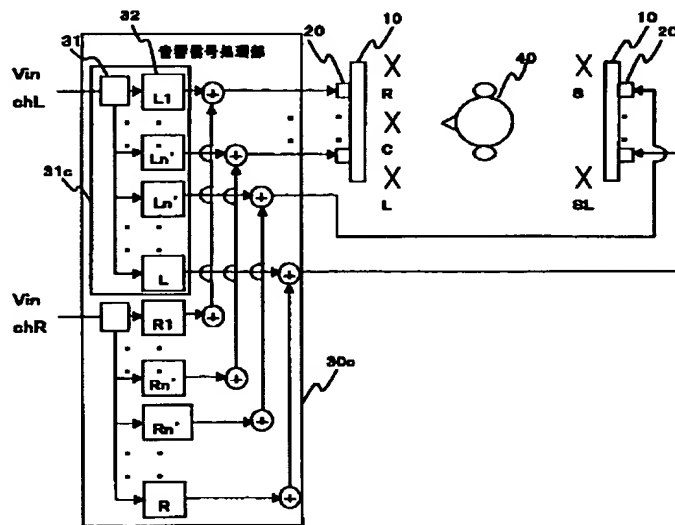
【図10】



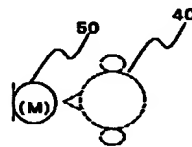
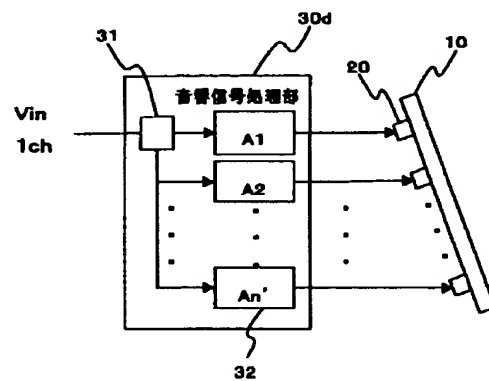
【図13】



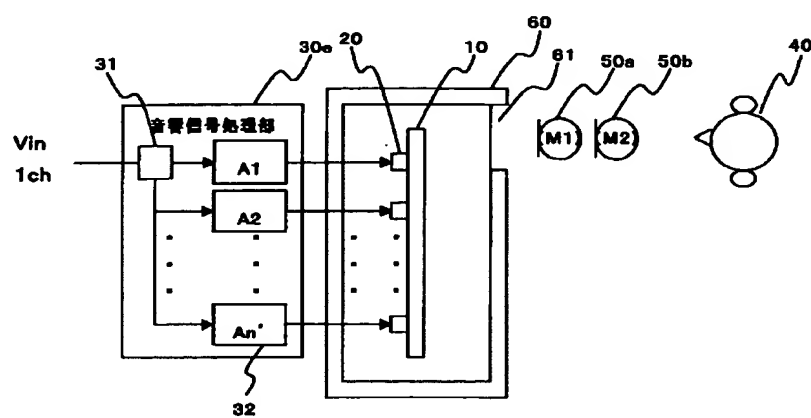
【図4】



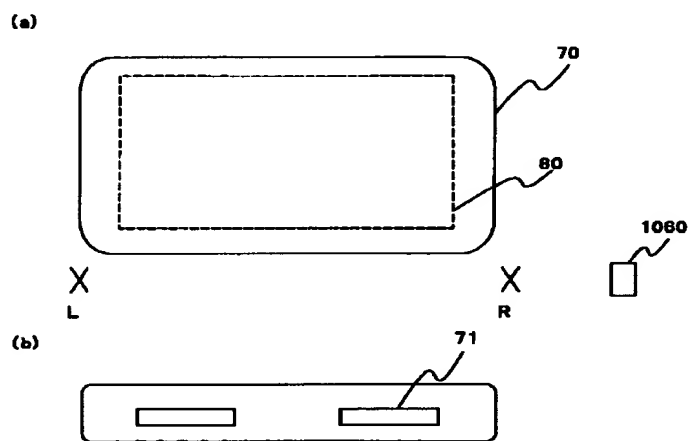
【図5】



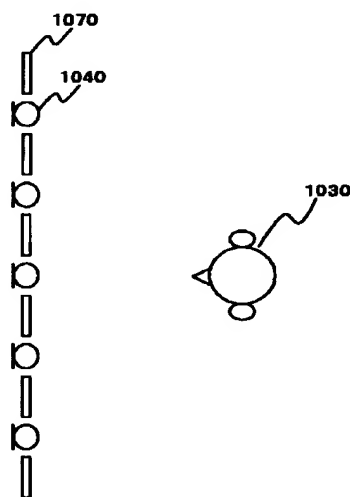
【図6】



【図9】



【図11】



【図12】

